



Открытое акционерное общество "Ратон"

[www.raton.by](http://www.raton.by)

Республика Беларусь

ул. Федюнинского, 19,

246044 г. Гомель,

E-mail: [info@raton.by](mailto:info@raton.by)

**КАМЕРЫ СБОРНЫЕ  
ОДНОСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
СЕРИИ КСО/РТН**

Руководство по эксплуатации

ВРЕИ.674512.012 РЭ

## Содержание

Введение	4
1.1 Описание и работа	4
1.1.1 Назначение	4
1.1.2 Технические характеристики	6
1.1.3 Состав КСО	7
1.2 Описание составных частей КСО	7
1.2.1 Общие сведения	7
1.2.2 Камера КСО с выключателем нагрузки	7
1.2.3 Модификации камер КСО	9
1.2.4 Шинные мосты и перемычки	9
1.2.5 Блокировки	9
2 Использование по назначению	10
2.1 Меры безопасности при монтаже и обслуживании	10
2.2 Общие указания по монтажу и эксплуатации	10
2.3 Порядок установки и монтаж изделия	11
2.4 Подготовка к работе	13
2.5 Ввод в работу и оперативное обслуживание	14
3 Техническое обслуживание	15
3.1 Общие указания	15
3.2 Меры безопасности	16
4 Ремонт КСО	17
4.1 Текущий ремонт	17
4.2 Характерные неисправности и методы их устранения	17
4.3 Капитальный ремонт	18
5 Правила хранения и транспортирования	19
6 Утилизация КСО	19
Приложение А Перечень рисунков	20

## **Введение**

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) на камеры одностороннего обслуживания КСО/РТН (далее - КСО) ВРЕИ.674512.012 предназначено для изучения КСО и правил его эксплуатации на месте установки. РЭ содержит основные технические характеристики, состав, краткое описание конструкции, указание мер безопасности по ведению монтажа, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению КСО.

Эксплуатация камер КСО должна производиться только после тщательного ознакомления со всеми разделами данного РЭ.

Обслуживающий оперативно-ремонтный персонал, осуществляющий эксплуатацию камер КСО, должен быть подготовлен к работе с камерами КСО в объеме должностных и производственных инструкций и иметь соответствующую квалификационную группу по электробезопасности для работы в электроустановках свыше 1000 В.

РЭ распространяется на все исполнения камер КСО, соответствующие требованиям ТУ ВУ 400052263.041-2012 и комплектам конструкторской документации.

Камеры КСО изготавливают по индивидуальному заказу, в котором оговаривают количество и взаимное расположение камер КСО, схемы главных и вспомогательных цепей каждой камеры и другие технические характеристики.

Основным документом, согласно которому оформляют заказ на КСО, является опросный лист, выполненный по форме изготовителя и согласованный с заказчиком.

Изготовитель постоянно проводит работы по совершенствованию конструкции и технологии изготовления камер КСО, поэтому в схему и конструкцию камер могут быть внесены не принципиальные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

### **Для вашей безопасности!**

Убедитесь, что помещение, в котором выполняется установка, пригодно для электрического оборудования.

Убедитесь, что все операции по установке, пуску в эксплуатацию и обслуживанию выполняются персоналом, обладающим необходимыми знаниями оборудования.

Убедитесь, что во время установки, эксплуатации и обслуживании соблюдаются требования ТНПА, соответствующих правилам безопасности на рабочих местах. Тщательно соблюдайте указания, приведенные в данном руководстве.

Убедитесь, что во время работы не превышаются номинальные характеристики приборов.

Убедитесь, что работающий с приборами персонал имеет в своем распоряжении данное руководство и всю информацию, необходимую для правильной эксплуатации.

Ответственные действия станут залогом вашей безопасности.

## **1.1 Описание и работа КСО**

### **1.1.1 Назначение**

1.1.1.1 КСО предназначена для приема и распределения электрической энергии переменного трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 6(10) кВ для сетей с изолированной или компенсированной нейтралью для комплектования электрических подстанций.

1.1.1.2 Вид климатического исполнения УЗ по ГОСТ 15150-69.

Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89, но при этом:

а) температура окружающего воздуха от минус 5°С до плюс 40°С (без установки нагревателей в шкафу управления);

б) температура окружающего воздуха от минус 25°С до плюс 40°С (с установкой нагревателей в шкафу управления);

в) относительная влажность воздуха не более 80% при температуре окружающего воздуха плюс 20 °С;

г) высота установки над уровнем моря не более 1000 м;

д) окружающая среда – атмосфера типа II по ГОСТ 15150-69.

1.1.1.3 КСО не предназначено для работы в среде, подвергающейся загрязнению, действию газов, испарений и химических отложений, вредных для изоляции, а также в среде, опасной в отношении взрыва и пожара.

1.1.1.4 КСО соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.4-75.

1.1.1.5 КСО поставляется отдельными камерами. Количество камер определяется конкретным заказом.

Структура условного обозначения камер КСО при заказе показана на рисунке 1

Пример записи при заказе камеры сборной одностороннего обслуживания серии КСО/РТН с выключателем нагрузки на номинальное напряжение 10 кВ, по схеме главных цепей 310С, на номинальный ток 630 А, вид климатического исполнения УЗ:

Камера КСО/РТН-ВН-10-310С-630/20 УЗ ТУ ВУ 400052263.041-2012.

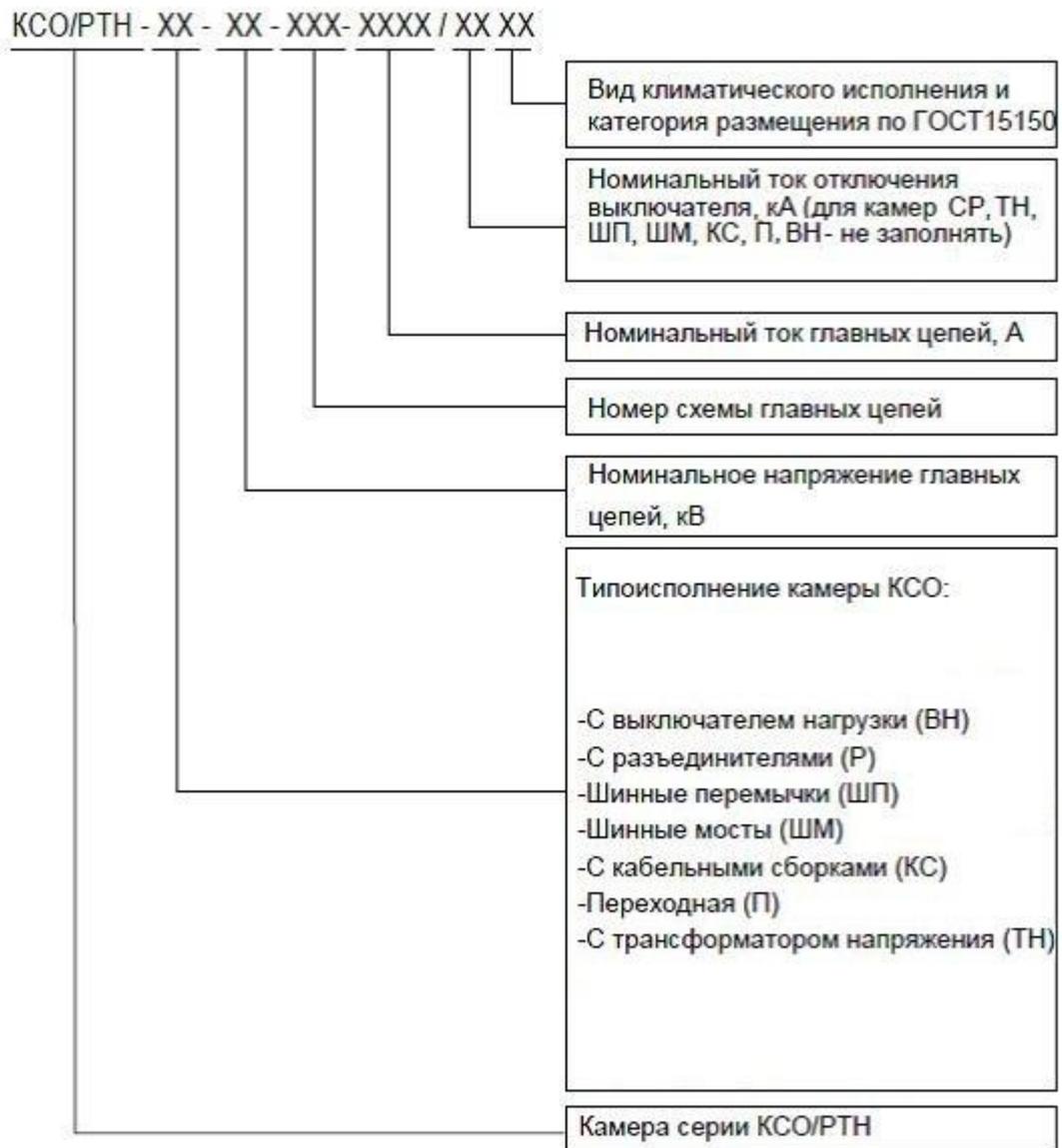


Рисунок 1 - Структура условного обозначения камеры КСО при заказе

Рисунок 1 - Структура условного обозначения камер КСО при заказе

## 1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Технические данные, основные параметры и характеристики КСО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра		Значение
1	Номинальное напряжение (линейное), кВ	6, 10
2	Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12
3	Номинальный ток главных цепей, А	630, 1000, 1250, 1600
4	Номинальный ток сборных шин, А	630, 1000, 1250, 1600
5	Номинальный ток отключения выключателя (встроенного в КСО), кА	12,5; 16,0; 20,0; 25,0
6	Ток термической стойкости главных цепей (3 с для главных цепей, 1с для заземляющих ножей), кА	12,5; 16,0; 20,0; 25,0
7	Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	32; 41; 51; 64
8	Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В - оперативных цепей переменного тока - оперативных цепей постоянного тока - цепи трансформаторов напряжения - цепи силового трансформатора  - цепи освещения (не более)	220 220 100 380/220 с глухо- заземленной нейтралью 42; 220*
9	Уровень изоляции	нормальная по ГОСТ 1516.1-76
10	Вид изоляции	Воздушная, комбинированная
11	Степень защиты оболочек (при закрытых дверях камер, отсеков и релейных шкафов) по ГОСТ 14254-96	IP20, IP21**
12	Вид управления	Местное; Дистанционное; Местное и дистанционное
13	Вид линейных высоковольтных присоединений	Кабельное; шинное
17	Средний срок службы, лет, не менее	30

\* При применении устройства защитного отключения

\*\* По требованию заказчика. Указать при заполнении опросных листов.

### 1.1.3 Состав КСО

1.1.3.1 Состав КСО определяется конкретным заказом. В заказ входят камеры с коммутационными аппаратами и другой высоковольтной комплектующей аппаратурой, с приборами измерения, устройствами автоматики и защиты, а также аппаратурой управления, сигнализации и другими вспомогательными устройствами.

1.1.3.2 Камеры КСО отличаются электрическими схемами главных соединений, наличием и типом вакуумного выключателя или выключателя нагрузки, разъединителей главных и заземляющих цепей, количеством устанавливаемых трансформаторов тока, количеством узлов крепления концевых кабельных разделок и др.

1.1.3.3 Вид камер КСО определяется встраиваемой аппаратурой и присоединениями:

- с вакуумным выключателем;
- с выключателем нагрузки;
- с трансформаторами напряжения;
- с разъединителями;
- с предохранителями;
- с силовыми трансформаторами собственных нужд;
- с кабельными сборками;
- шинные мосты;
- шинные перемычки;
- шинные заземлители;
- вставки переходные.

1.1.3.4 Камеры КСО собираются и испытываются на предприятии.

1.1.3.5 Документация прикладывается согласно опросного листа Д27.1 на данный заказ.

## 1.2 Описание составных частей КСО

### 1.2.1 Общие сведения

1.2.1.1 Камеры КСО унифицированы и независимо от схем главных и вспомогательных цепей, имеют аналогичную конструкцию основных узлов и одинаковые габаритные размеры.

1.2.1.2 Камера представляет собой жёсткую конструкцию, собранную с помощью болтовых и заклепочных соединений.

### 1.2.2 Камера КСО с выключателем нагрузки

1.2.2.1 Камера КСО с выключателем нагрузки (рисунок А.1...А3) представляет собой сборную конструкцию каркасного типа, разделенную на два отсека: отсек линейных присоединений, с выключателем нагрузки, поз. 1, отсек вторичной коммутации поз. 2.

Каждый из отсеков имеет отдельную дверь.

#### 1.2.2.2 Отсек линейных присоединений.

Отсек линейных присоединений предназначен для размещения в нем выключателя нагрузки (разъединителя) с заземляющими ножами и их приводов с элементами механической блокировки. Так же могут быть размещены: ограничители перенапряжения (ОПН) (при необходимости).

Выключатель нагрузки предназначен для коммутации электрических цепей в нормальном режиме работы, при перегрузках и коротких замыканиях в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением до 10 кВ. Описание конструкции и принципа работы выключателей приводится в руководстве по эксплуатации на эти выключатели.

Отсек линейных присоединений предназначен для присоединения кабеля либо шин.

На дно отсека устанавливается кронштейн для крепления трансформатора тока нулевой последовательности (при необходимости) и скобы для крепления кабеля.

1.2.2.3 Фасадные двери отсека имеют окно для визуального наблюдения за положением выключателя нагрузки (разъединителя) и заземляющих ножей, а также за состоянием встроенной в камеру аппаратуры.

**1.2.2.4 Включение заземляющих ножей возможно только при отключенном выключателе нагрузки (разъединителе). Включение производится поворотом вала привода. При этом ножи заземления переходят из вертикального положения в горизонтальное и заходят на неподвижные контакты шин образуя заземляющий контур.**

**1.2.2.5 Включение выключателя нагрузки (разъединителя) возможно только при отключенных ножах заземления.**

**1.2.2.6 Включение и отключение ножей заземлителя возможно только при отключенном выключателе нагрузки.**

Приводы выключателя нагрузки, разъединителя и заземляющих ножей снабжены узлами фиксации привода.

1.2.2.7 Узел фиксации привода (рисунок А.6) предназначен для фиксирования крайних положений подвижных ножей выключателя нагрузки (разъединителя), либо стационарного заземлителя, предотвращающий их самопроизвольное включение или отключение.

Узел фиксатора привода состоит из фиксатора 1 с указателем положения 5, обозначением на валу привода 4, пружины 3 и ловителей 2.

При оперировании выключателем нагрузки (разъединителем) или заземлителем фиксатор 1 под воздействием ключа смещается вдоль оси вала привода, сжимая пружину 3. Ключ при этом должен быть вставлен до упора, что обеспечивает гарантированный выход ловителей 2 из отверстий в каркасе. После чего вал 4 поворачивается ключом в другое крайнее положение, включая или выключая коммутируемый аппарат. При извлечении ключа пружина 3 возвращает фиксатор в исходное положение, а ловители входят в отверстия в фиксаторе.

1.2.2.8 На приводах коммутируемых аппаратов имеются указатели включенного и отключенного их состояния, а так же предусмотрена установка механической или электромагнитной блокировок (по заказу).

Дополнительно выключатель нагрузки, разъединитель и заземляющие ножи оборудованы путевыми выключателями, контакты которых используются в схемах сигнализации и электрических блокировок.

1.2.2.9 Сборные шины расположены в горизонтальной плоскости и закреплены на металлическом каркасе при помощи опорных изоляторов. Сборные шины и шины присоединений выполнены из алюминиевого сплава или меди, имеют прямоугольные сечения и скругленные края. Сборные шины могут быть изолированы полимерными термоусаживаемыми материалами.

1.2.2.10 Релейный отсек.

1.2.2.10.1 Релейный отсек (рисунок А.8) состоит из сборного каркаса с дверью, внутри которого размещается панель с установленной на ней релейной и коммутационной аппаратурой.

1.2.2.10.2 Перечень и тип приборов, устанавливаемых в отсеке вторичных соединений, определяется принципиальными электрическими схемами вспомогательных цепей камеры.

1.2.2.10.3 На задней стенке отсека установлены клеммы. Клеммы позволяют производить подключение и отключение ответвлений без отключения питания шинок.

1.2.2.10.4 В боковой части отсека имеется отверстие для транзитных цепей вторичной коммутации.

1.2.2.10.5 На двери отсека размещаются: кнопки управления и переключатели оперативных цепей.

1.2.2.11 Все подлежащие заземлению части аппаратов и приборов, установленных в камере, имеют электрический контакт с каркасом камеры.

### 1.2.3 Модификации камер КСО

1.2.3.1 Модификации КСО, обозначенные в пункте 1.1.3.2, зависят от конкретного проекта, а также возможны нестандартные решения камер КСО, необходимые заказчику.

### 1.2.4 Шинные мосты и перемычки

1.2.4.1 Шинные мосты применяются для соединения сборных шин при двухрядном расположении секций КСО и поставляются комплектно с камерами.

1.2.4.2 Шинные перемычки применяются для соединения секций и полусекций.

1.2.4.3 Шинные мосты и перемычки представляют собой жесткую металлическую закрытую снизу конструкцию, устанавливаемую на каркасе камеры, на которой расположены токоведущие шины и опорные изоляторы.

### 1.2.5 Блокировки

1.2.5.1 Камеры КСО оснащены следующими блокировками:

- блокировка (механическая), не допускающая открывание дверей при включенных главных ножах разъединителей или выключателей (экстренная деблокировка см. п.2.5.3);

- блокировка (механическая), не допускающая включение заземляющих ножей при включенных главных ножах выключателей нагрузки или разъединителей; и не допускающая включение главных ножей выключателей нагрузки или разъединителей при включенных заземляющих ножах;

- блокировка, не допускающая включения заземляющего разъединителя при условии, что в других камерах КСО от которых возможна подача напряжения на участок главной цепи камеры, где расположен заземляющий разъединитель, коммутационные аппараты находятся во включенном положении;

- блокировка, не допускающая при включенном положении заземляющего разъединителя включения любых коммутационных аппаратов в других камерах КСО, от которых возможна подача напряжения на участок главной цепи камеры, где расположен заземляющий разъединитель.

1.2.5.2 В камерах КСО применяются электромагнитные блокировки типа ЗБ -1 с ключом КЭЗ -1.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Меры безопасности при монтаже и обслуживании

2.1.1 Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы камер КСО должны производиться с соблюдением общих правил техники безопасности.

2.1.2 Во избежание поражения электрическим током при монтаже камер КСО, камеры и шины на время сварочных работ должны быть заземлены на общий контур заземления. Закладные швеллеры должны быть надежно заземлены.

2.1.3 При монтаже концевых разделок силовых кабелей следует руководствоваться соответствующими инструкциями.

**2.1.4 Запрещается без снятия напряжения с шин и их заземления приближаться к сборным шинам камер КСО и производить какие-либо работы на них.**

2.1.5 Перед началом профилактических и ремонтных работ в отсеке линейных присоединений, включить заземляющие ножи и установить изоляционную перегородку, блокирующую доступ к токоведущим частям.

Изоляционная перегородка поставляется в комплекте с камерами КСО и должна подвергаться периодическим высоковольтным испытаниям в соответствии с требованиями нормативных документов.

**2.1.6 Работы в кабельном отсеке разрешается производить только при включенных заземляющих ножах разъединителя (выключателя нагрузки), а при отсоединенном силовом кабеле – при закороченных и заземленных (при помощи переносного заземления) жилах кабеля.**

**2.1.7 Перед включением заземляющих ножей линейного разъединителя (выключателя нагрузки) необходимо открыть фасадную дверь и убедиться в отсутствии напряжения на токоведущих частях при помощи высоковольтного указателя напряжения. Показания приборов и индикаторов, установленных на дверях ячейки РЗА, не являются критерием оценки отсутствия напряжения.**

### 2.2 Общие указания по монтажу и эксплуатации

2.2.1 При монтаже и эксплуатации КСО должны соблюдаться:

- «Технический кодекс установившейся практики (ТКП 339-2011)»,
- «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)»,
- «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ)»,
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»,
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»,
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

При эксплуатации КСО необходимо дополнительно руководствоваться инструкциями по эксплуатации на установленное в КСО оборудование (входят в комплект поставки КСО).

2.2.2 Для обслуживания и эксплуатации КСО допускается специально обученный технический персонал, имеющий соответствующую группу по технике безопасности, четко представляющий назначение и взаимодействие камер КСО и изучивший настоящее руководство по эксплуатации.

**2.2.3 ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ОТСОЕДИНИТЬ ОТ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРЫ, ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ (ОПН) И ДАТЧИКИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ С ИНДИКАТОРАМИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ПРИ ИХ НАЛИЧИИ).**

## 2.3 Порядок установки и монтажа изделия

2.3.1 Требования к месту установки.

2.3.1.1 Перед установкой камер КСО должны быть завершены и приняты все основные и отделочные работы, помещение очищено от мусора, высушено и созданы условия, предотвращающие его увлажнение, а полы иметь покрытие не образующее пыли.

**2.3.1.2 До начала монтажа необходимо проверить правильность выполнения закладных деталей основания под КСО. Неправильное их выполнение может привести к деформации корпусов, что в свою очередь потребует дополнительной регулировки многих элементов конструкции.**

2.3.1.3 К закладным деталям предъявляются следующие требования:

закладные детали должны быть выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее № 10;

- не плоскостность несущих поверхностей деталей не должна превышать 2 мм на площади основания камеры. В случае необходимости закладные детали должны быть выровнены применением металлических прокладок, которые привариваются к швеллерам;

- закладные детали должны быть соединены с контурами заземления полосовой сталью сечением не менее 40 x 4 мм<sup>2</sup>.

2.3.2 Установка и монтаж камер КСО.

2.3.2.1 Транспортировку камер к месту установки производить в упакованном виде. Перед распаковкой произвести внешний осмотр каждого транспортного места. Обнаруженные повреждения и дефекты, а также выявленную некомплектность необходимо оформить актом. Устранить некомплектность необходимо до начала монтажа.

2.3.2.2 Распаковка камер и комплектного оборудования производится с учетом последовательности сборки и монтажа КСО. Длительные промежутки времени между распаковкой камер и их установкой на монтируемом месте не допускаются.

**В случае вынужденных перерывов при установке и монтаже камер КСО распакованные и не смонтированные камеры необходимо тщательно укрыть водонепроницаемой пленкой, бумагой.**

2.3.2.3 При распаковке и монтаже необходимо контролировать маркировку всех монтажных единиц.

2.3.2.4 КСО следует транспортировать к месту монтажа только в вертикальном положении, используя специальные стропы. Внутри здания, где нет подъемных механизмов, их перемещают с помощью тележки или катков, подкладываемых под основание камеры.

2.3.2.5 До начала монтажа КСО следует проверить правильность выполнения проемов для силовых и контрольных кабелей. Допускается проемы для контрольных кабелей выполнять по месту после установки камер.

2.3.2.6 Монтаж камер производится в соответствии с планом расположения КСО в следующей последовательности:

- установить крайнюю камеру.

Камера установлена правильно, если:

- а) нет качаний камеры (для устранения качания и перекосов допускается применение стальных прокладок толщиной не более 2 мм);

- б) нет наклона камеры по фасаду и по глубине (отсутствие наклона проверяется отвесом);

- в) обеспечено плотное прилегание стенок двух рядом установленных камер, в случае неплотного прилегания стенок возможна деформация корпусов камер при стягивании их стыковочными болтами;

- г) выключатели нагрузки, разъединители и заземлители включаются и отключаются, при этом усилие на рукоятке привода не превосходит предельно допустимого (245 Н). Ножи при включенном положении должны заходить на неподвижные контакты всей плоскостью. Причиной увеличения усилия на рукоятке привода может служить несоосность ножей и неподвижных контактов, которую необходимо устранить;

- д) работают блокировки заземлителя с разъединителем, а также дверей камеры со встроенными в камеру коммутационными аппаратами.

- пристыковать следующую камеру и соединить камеры между собой болтами (входят в комплект поставки);

- установить последующие камеры;

- произвести закрепление камер (приварку) к закладным конструкциям;

- соединить сборные шины соседних камер;

- установить шинный мост (если он поставлялся);

- установить в ячейки оборудование, поставляемое отдельно от камер (силовые трансформаторы и др.).

2.3.3 Присоединение силовых и контрольных кабелей.

2.3.3.1 В камерах КСО предусмотрено применение кабельных разделок любых типов.

ПРИМЕЧАНИЕ: Монтажные материалы и техническая документация по выполнению кабельных разделок в комплект поставки КСО не входят.

2.3.3.2 Присоединение жил кабелей производится после того, как разделки смонтированы и кабели испытаны согласно действующим нормам.

2.3.3.3 Присоединение жил кабелей к контактам выключателя нагрузки (разъединителя) в камерах производить при включенных ножах заземления.

2.3.3.4 Крепление трансформаторов тока нулевой последовательности (не разъёмного типа) производится на кабель до монтажа кабельной разделки.

2.3.3.5 После разделки контрольных кабелей производится подключение их к клеммам, установленным в отсеках вторичной коммутации КСО.

2.3.3.6 Произвести монтаж магистральных шинок вспомогательных цепей. Для монтажа используется жгут проводов. Для соединения двух рядом стоящих отсеков вторичной коммутации жгут пропустить через окно в боковой стенке отсека, уложить в монтажный короб на задней стенке и развести провода по клеммам в соответствии с монтажной схемой.

К каждой клемме подключить соответствующие провода жгутов, приходящие из левого и правого соседних отсеков вторичной коммутации.

2.3.4 Монтаж шинных мостов и перемычек.

Монтаж рекомендуется проводить в следующем порядке:

- установить шинный мост или перемычку на соответствующие камеры;
- выполнить монтаж ошиновки;
- присоединить шины шинных мостов или перемычек к сборным шинам камеры КСО.

## 2.4 Подготовка к работе

2.4.1 Работы по подготовке КСО к включению в работу и эксплуатации включают в себя измерение, регулирование и настройку параметров в соответствии с паспортными данными и инструкциями на встроенное оборудование (выключатели нагрузки, трансформаторы, аппаратура вторичной коммутации), а так же проведение работ по регулированию и измерению параметров камеры.

2.4.2 Перед включением КСО в эксплуатацию необходимо тщательно осмотреть и при необходимости отрегулировать все элементы камеры, для чего:

- снять консервирующую смазку с изоляторов, контактных поверхностей ветошью, смоченной в бензине, протереть сухой ветошью, возобновить покрытие смазкой ЦИАТИМ-203. В период эксплуатации все контактные поверхности и детали, не имеющие антикоррозийных покрытий, должны быть покрыты смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80 или другими с аналогичными свойствами;
- проверить контакты главных цепей в соответствии с ГОСТ 10434-82;
- осмотреть и при необходимости подтянуть болтовые соединения корпуса и главных цепей, винты в цепях вспомогательных соединений;
- проверить ручную работу путевых выключателей (на приводах разъединителей и выключателей нагрузки);
- опробовать работу выключателей нагрузки, разъединителей и заземлителей, электрических и механических блокировок;
- опробовать работу выключателя нагрузки (произвести 10 включений и отключений) как непосредственно кнопками, так и дистанционно.
- произвести выборочный контроль контактных соединений (2-3 % от всех контактов) сборных и соединительных шин. Падение напряжения на участке шины 0,7 – 0,8 м в месте контактного соединения (или сопротивление этого участка) не должно превышать падения напряжения (сопротивления) на участке шины той же длины и того же сечения более чем в 1,2 раза. Если окажется, что полученные величины больше, необходимо тщательно проверить сварные и болтовые контактные соединения;
- проверить цепи вспомогательных соединений как смонтированные на месте монтажа камер КСО, так и выполненные изготовителем;
- измерить значение сопротивления между заземляющим болтом (местом приварки к закладным) КСО и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением. Величина замеренного сопротивления не должна превышать 0,1 Ом. Измерение произвести три раза. При превышении величины сопротивления необходимо проверить затяжку болтов, соединяющих отдельные детали каркаса камеры КСО. При измерении омического сопротивления цепи заземления вначале необходимо визуально убедиться в наличии заземляющих проводников между отдельными элементами камеры КСО, осмотреть контактные соединения и убедиться в надежности их устройства и закрепления;

- произвести испытания комплектующей аппаратуры. Объем и нормы испытаний аппаратуры, установленной в КСО, определяются в соответствии с ТКП, ПУЭ и инструкциями на эти аппараты. Результаты всех испытаний должны быть оформлены соответствующими протоколами;
- убедиться в надежном креплении в камере КСО кабелей и трансформаторов, при их наличии.

2.4.3 Сдачу-приемку в эксплуатацию смонтированного распределительного устройства необходимо производить в соответствии с требованиями СНиП “Электрические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию” и другими руководящими материалами.

## **2.5 Ввод в работу и оперативное обслуживание**

2.5.1 Для включения в работу необходимо:

- осмотреть оборудование внутри камеры и убедиться в отсутствии повреждений конструкции, изоляции и токоведущих частей, посторонних предметов. Закрыть фасадную дверь камеры;
- включить автоматические выключатели питания оперативных цепей защиты, управления и сигнализации, установленные в отсеке вторичной коммутации;
- отключить заземлитель линейных присоединений и визуально убедиться в отключенном положении ножей;
- включить выключатель нагрузки (разъединитель) дистанционно или вручную;
- осмотреть через окна в фасадной двери состояние оборудования.

2.5.2 Для вывода камеры из работы необходимо:

- осмотреть через окна в фасадной двери состояние оборудования;
- отключить выключатель нагрузки (разъединитель) дистанционно или вручную;
- включить заземлитель линейных присоединений и визуально убедиться во включенном положении ножей;
- отключить автоматические выключатели питания оперативных цепей защиты, управления и сигнализации, установленные в отсеке вторичной коммутации.

2.5.3 В случае выхода из строя блокировки, позволяющей открыть фасадную дверь при выведенных главных ножах разъединителя (выключателя нагрузки) имеется возможность ее деблокировки. Для этого необходимо открутить 2 болта на фасадной двери вблизи привода и потянуть за ручку открывания двери (рисунок А.7 , приложение А).

## 3 Техническое обслуживание

### 3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации КСО необходимо периодически производить техническое обслуживание, включающее технические осмотры, текущие и капитальные ремонты с соблюдением “Правил технической эксплуатации электростанций и сетей” и “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей”.

Перечень основных проверок технического состояния и ремонтов КСО с их краткой характеристикой представлены в таблице 2.

Таблица 2

Вид технического обслуживания	Краткая характеристика
1 Периодические осмотры согласно ПТЭ	Оборудование из работы не выводится
2 Внеочередные осмотры после отключения коротких замыканий	Оборудование из работы не выводится. Осматриваются отключившие это короткое замыкание выключатели и другое оборудование этих же камер (трансформаторы тока, кабельные разделки, шины и др.)
3 Текущие ремонты для устранения дефектов, выявленных при работе КСО или при его осмотрах. Сроки проведения устанавливаются лицом, ответственным за электрохозяйство	Оборудование, подлежащее ремонту, выводится из работы. Объем ремонта обуславливается причинами его проведения, но не должен включать трудоёмкие работы с разборкой оборудования
4 Очередные капитальные ремонты	Производятся в соответствии с ПТЭ, местными инструкциями и нижеприведенными указаниями.

#### 3.1.2 Осмотр.

3.1.2.1 Осмотр состояния камер и установленного в них оборудования необходимо производить не реже одного раза в год, а также после каждого отключения тока короткого замыкания.

3.1.2.2 Во время осмотров необходимо обращать внимание на состояние:

- изоляторов (отсутствие сколов, оплавлений, трещин и потемнений);
- выключателей нагрузки, разъединителей, приводов, механизмов блокировок, контактов главных цепей, трансформаторов, в случае их наличия;
- смазки трущихся частей механизмов, контактов заземления;
- поверхностей контактов (обгорание, перегрев по цветам побежалости);
- болтовых контактных соединений главных и вспомогательных цепей (отсутствие видимых нарушений);
- концевых выключателей;
- рядов зажимов вспомогательных цепей, реле и приборов.

3.1.2.3 При проведении осмотра КСО необходимо:

а) проверить состояние помещения КСО, в том числе:

- исправность уплотнений в местах стыковки элементов металлоконструкций и установки проходных изоляторов;

- исправность дверей и запирающих устройств;
- исправность освещения и присоединений КСО к контуру заземления подстанций;
- наличие средств пожаротушения;
- б) проверить внешним осмотром состояние высоковольтной изоляции,
- в) убедиться в отсутствии видимых дефектов, короны и разрядов;
- г) убедиться в отсутствии признаков перегрева токоведущих частей и аппаратов;
- д) проверить сохранность пломб на крышке цепей учета электроэнергии;
- е) проверить состояние лакокрасочных и других защитных покрытий оболочки и металлоконструкций КСО;
- ж) проверить исправность сигнализации;
- з) проверить исправность и работоспособность устройств обогрева, а также аппаратуры автоматического управления ими;
- и) осмотр встроенного оборудования выполнять в соответствии с инструкциями на это оборудование;

3.1.3 Кроме перечисленных, возможно проведение после аварийных восстановительных ремонтов, содержание и объемы которых определяются повреждениями, полученными оборудованием.

3.1.4 Проведение всех ремонтов и осмотров оформляется записями в эксплуатационной документации или актами, где приводятся перечни выявленных и устраненных дефектов и отражаются результаты испытаний.

## **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 При техническом обслуживании КСО необходимо руководствоваться указаниями и требованиями техники безопасности настоящего РЭ, действующих "ПТЭ электроустановок потребителей и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей", СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства".

## 4 Ремонт КСО

### 4.1 Текущий ремонт

4.1.1 Текущий ремонт КСО рекомендуется проводить по мере необходимости.

4.1.2 При текущем ремонте необходимо устранить дефекты, обнаруженные при техническом осмотре и в ходе ремонта, при этом: протереть контактные соединения главной цепи и изоляторы ветошью, смоченные в бензине. Разъемные контактные соединения вновь покрыть тонким слоем смазки ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80, подтянуть болты и винты электрических контактов, а также все крепления механизмов.

4.1.3 При текущем ремонте КСО обеспечивается работоспособность электрооборудования и аппаратов до следующего планового ремонта.

**ВНИМАНИЕ: ПО ВОПРОСАМ РЕМОНТА И ЗАМЕНЫ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ОБРАЩАТЬСЯ К ИЗГОТОВИТЕЛЮ ИЛИ СЕРВИСНЫЕ ЦЕНТРЫ ОБОЗНАЧЕННЫЕ В ПАСПОРТЕ НА КОНКРЕТНУЮ КОМПЛЕКТАЦИЮ.**

### 4.2 Характерные неисправности и методы их устранения

4.2.1 В таблице 3 приведен перечень основных возможных неисправностей, устранение которых необходимо производить в процессе технического обслуживания, при средних и капитальных ремонтах камер.

**4.2.2 Выявление и устранение неисправностей на встроенном в КСО оборудовании необходимо производить согласно инструкциям заводов-изготовителей на это оборудование.**

Таблица 3

Описание неисправностей, внешние проявления и признаки	Возможные причины неисправностей	Указания по устранению
Ножи разъединителей и заземлителей не доходят полностью до включенного положения	Неправильно выставлена коническая передача	Произвести регулировку шестерен конической передачи
	Несоосное расположение ножей и губок разъединителя (заземлителя)	Произвести регулировку опорного изолятора для выставления соосности губок с ножами.
Включение разъединителей и заземлителей требует больших усилий	Отсутствует смазка в трущихся узлах приводов и на разъемных силовых контактах	Произвести смазку
Отсутствует световая сигнализация положения ножей разъединителя (заземлителя)	Эксцентрик на валу разъединителя (заземлителя) при включенном положении, не нажимает путевой выключатель.	Произвести регулировку нажимного эксцентрика
Трещина, скол опорного изолятора	Недопустимые механические нагрузки	Устранить недопустимые нагрузки и заменить изолятор
Плохо открываются, закрываются двери отсеков КСО	Разрегулировались ригеля и петли механизма запираения в процессе монтажа камер КСО или эксплуатации.	Произвести частичное ослабление болтовых соединений петель механизма запираения, закрыть дверь, чтобы ригеля зашли в петли, открыть и произвести обжимку метизов.

## 4.3 Капитальный ремонт

4.3.1. При проведении капитального ремонта выполняется осмотр КСО, устраняются дефекты, выявленные при эксплуатации и занесенные в журналы осмотров или дефектные ведомости.

4.3.2 Капитальный ремонт КСО рекомендуется производить один раз в пятнадцать лет.

4.3.3 При проведении капитального ремонта проводятся следующие работы:

- ремонт оборудования, встроенного в КСО, в соответствии с требованиями технической документации на это оборудование;

- замену поврежденных частей механизмов, дефектных изоляторов и др. деталей;

- восстановление лакокрасочных покрытий на поврежденных участках;

- проверку функционирования выключателей нагрузки, разъединителей и заземлителей. При проверке работы необходимо обращать внимание на соосность ножей с контактами.

- проверка состояния и чистка всей высоковольтной изоляции;

- проверка состояния разборных контактных соединений главных и вспомогательных цепей, их чистоты, затяжки, отсутствия следов перегрева; устранение выявленных дефектов; при необходимости ошиновка отсоединяется, контактные поверхности зачищаются или промываются органическим растворителем и смазываются смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433 или другими с аналогичными свойствами.

*Примечание - Контактные поверхности с гальваническим покрытием зачищать механическими способами не допускается.*

- проверка и ремонт заземляющего разъединителя и его привода;

- проверка работы и ремонт блокировок;

- восстановление смазки на трущихся поверхностях кинематических узлов; в качестве смазочных материалов использовать смазки типа ЦИАТИМ-203, ЦИАТИМ-201 или другие консистентные смазки с нижним пределом рабочих температур не выше минус 40 °С;

- проверка наличия и исправности заземления всего встроенного в КСО оборудования;

- проверка состояния штепсельных разъемов и контактов вспомогательных цепей;

- проверка состояния концевых выключателей;

- проверка состояния и надежности крепления всех узлов и деталей. При необходимости подтянуть крепежные соединения;

- проверка отсутствия коррозии, влаги;

- при необходимости восстановить окраску КСО;

- проверка исправности резервных элементов;

- испытание изоляции в соответствии с действующими правилами;

- ремонт и испытание встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования (в соответствии с инструкциями по эксплуатации на это оборудование).

4.3.4 При проведении капитального ремонта КСО производится соответствующий ремонт и испытание встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования согласно инструкциям по эксплуатации и ремонту этого оборудования.

## 5 Правила хранения и транспортирования

5.1 Условия хранения и транспортирования КСО и ЗИП в части воздействия климатических факторов по группе условий хранения 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре от минус 50 до плюс 50°С.

5.2 Камеры КСО транспортируются в упаковке совместно с элементами, демонтируемыми на период транспортирования.

5.3 Срок сохраняемости КСО до ввода в эксплуатацию – 12 месяцев со дня отгрузки от изготовителя. По истечении этого срока должна быть произведена ревизия и при необходимости переконсервация.

**5.4 Упаковка КСО и других элементов не рассчитана на воздействие атмосферных осадков, поэтому камеры могут храниться под навесом в транспортной упаковке изготовителя или без нее – в закрытых вентилируемых помещениях.**

**Резкие колебания температуры и влажности воздуха в помещениях, где хранятся камеры, не допускаются.**

5.5 Камеры должны распаковываться в помещении распределительного устройства непосредственно перед их монтажом.

5.6 Транспортирование КСО может осуществляться железнодорожным, морским и автомобильным транспортом в крытых транспортных средствах. Условия транспортирования - Ж по ГОСТ 23216-78.

5.7 При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах КСО запрещается подвергать резким толчкам и ударам.

5.8 Для подъема и перемещения камер в упаковке их необходимо стропить. Схема строповки КСО приведена на рисунке А.9 в приложении А.

***ВНИМАНИЕ: ПРИ РАЗГРУЗКЕ КАМЕРЫ КСО НЕОБХОДИМО УСТАНОВЛИВАТЬ НА РОВНОЙ ПЛОЩАДКЕ. ЭТО ПРЕДОХРАНИТ КСО ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ.***

## 6 Утилизация КРУ

6.1 Камеры КСО изготовлены из металла и не содержат в своем составе деталей и узлов, которые могут нанести вред здоровью и окружающей среде.

6.2 После демонтажа камеры КСО могут быть подвергнуты разборке с целью извлечения драгоценных и цветных металлов.

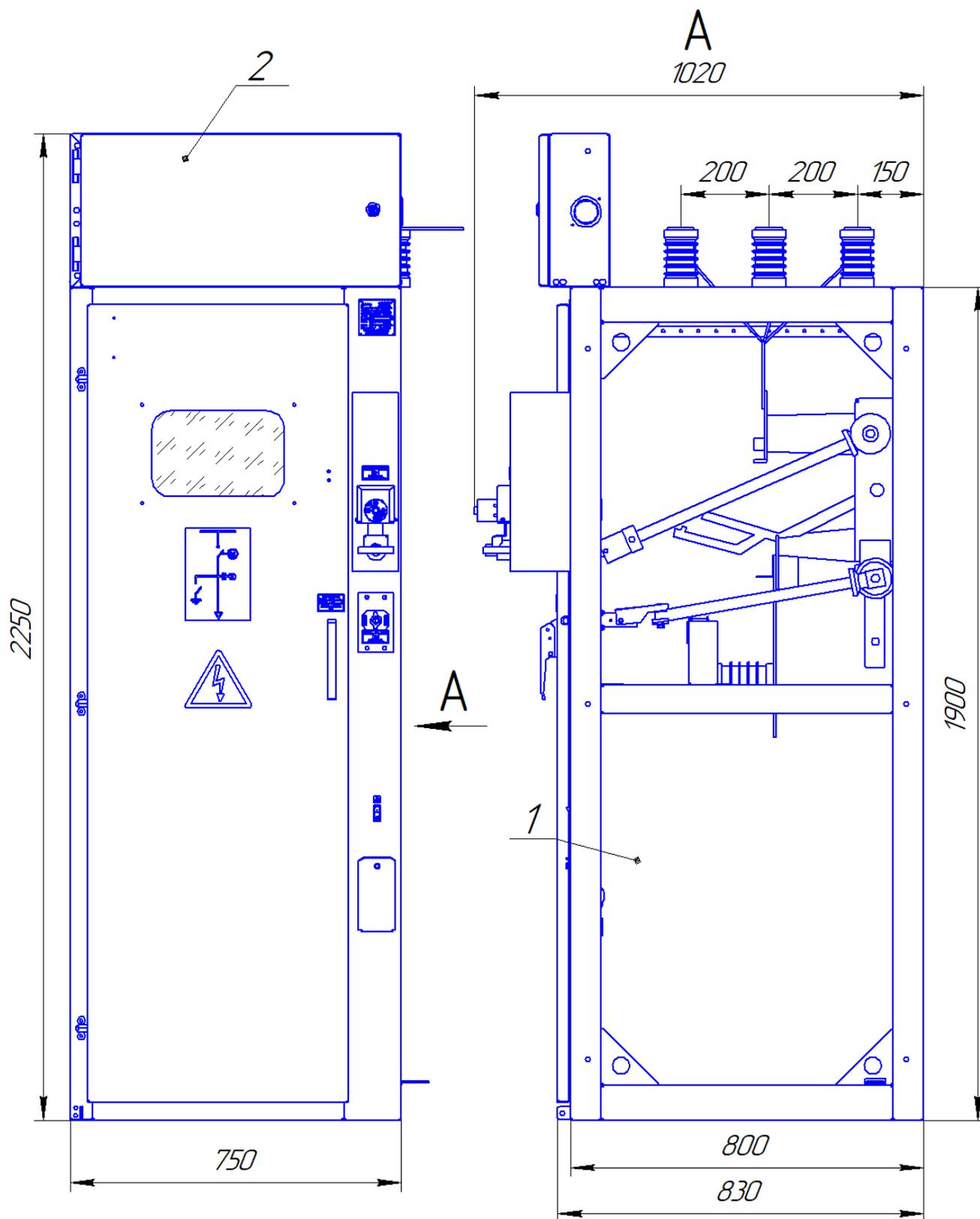
6.3 Встроенная в камеры КСО аппаратура и другое оборудование, срок эксплуатации которого больше срока эксплуатации камеры КСО могут быть повторно использованы.

6.4 Силовые трансформаторы, устанавливаемые в камерах КСО, и заполненные изоляционным маслом должны быть утилизированы в соответствии с рекомендациями изготовителя трансформаторов.

## Приложение А (обязательное)

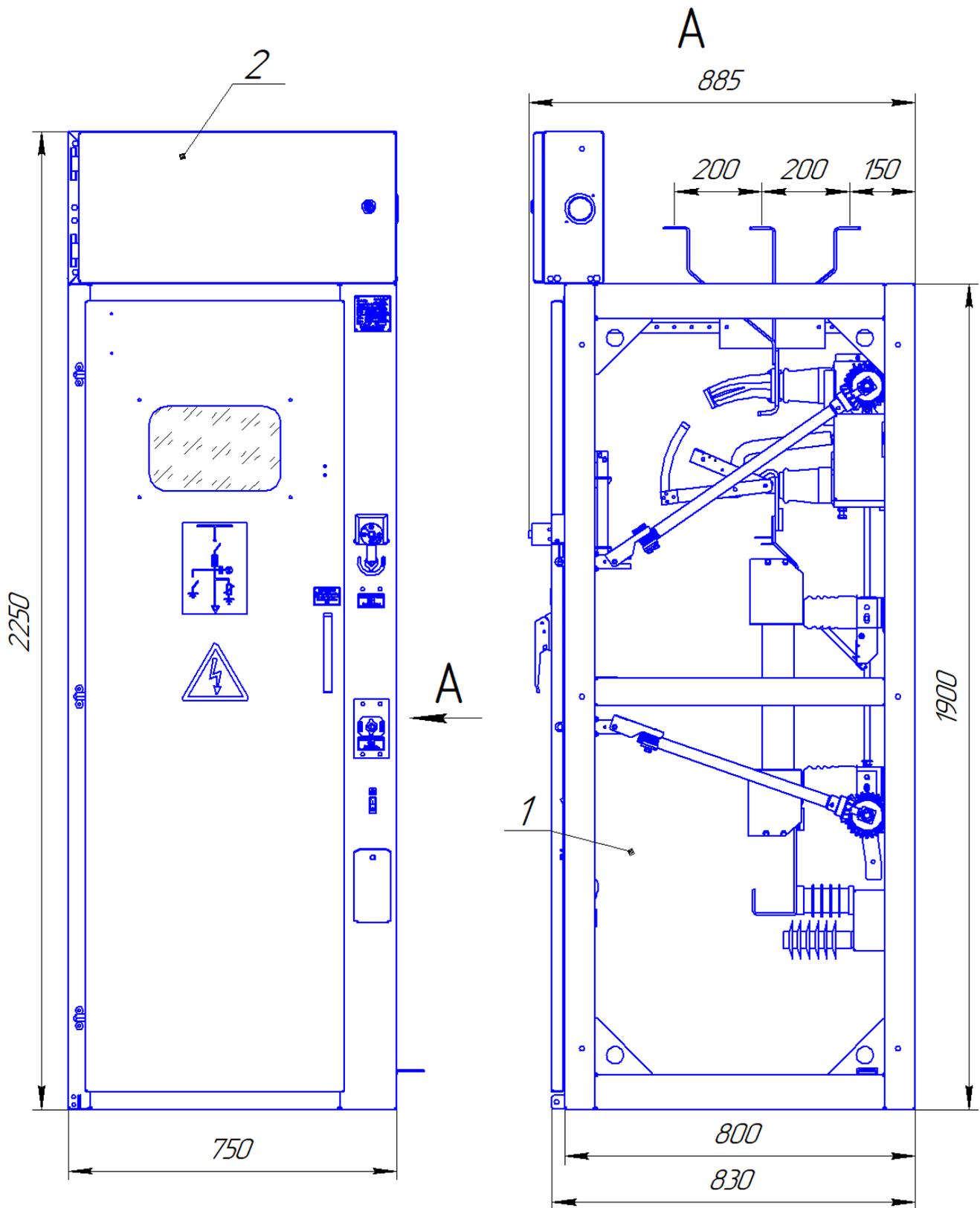
### Перечень рисунков

Рисунок А.1 – Камеры КСО с выключателем нагрузки типа ОМ и моторным приводом	21
Рисунок А.2 – Камера КСО с выключателем нагрузки	22
Рисунок А.3 – Камера КСО с вакуумным выключателем нагрузки типа FZN и моторным приводом	23
Рисунок А.4 – Камера КСО с секционным разъединителем 750 мм	24
Рисунок А.5 – Камера КСО с секционным разъединителем 500 мм	25
Рисунок А.6 – Узел фиксации привода	26
Рисунок А.7 – Схема деблокировки двери	27
Рисунок А.8 – Релейный отсек	28
Рисунок А.9 – Схема строповки КСО	29



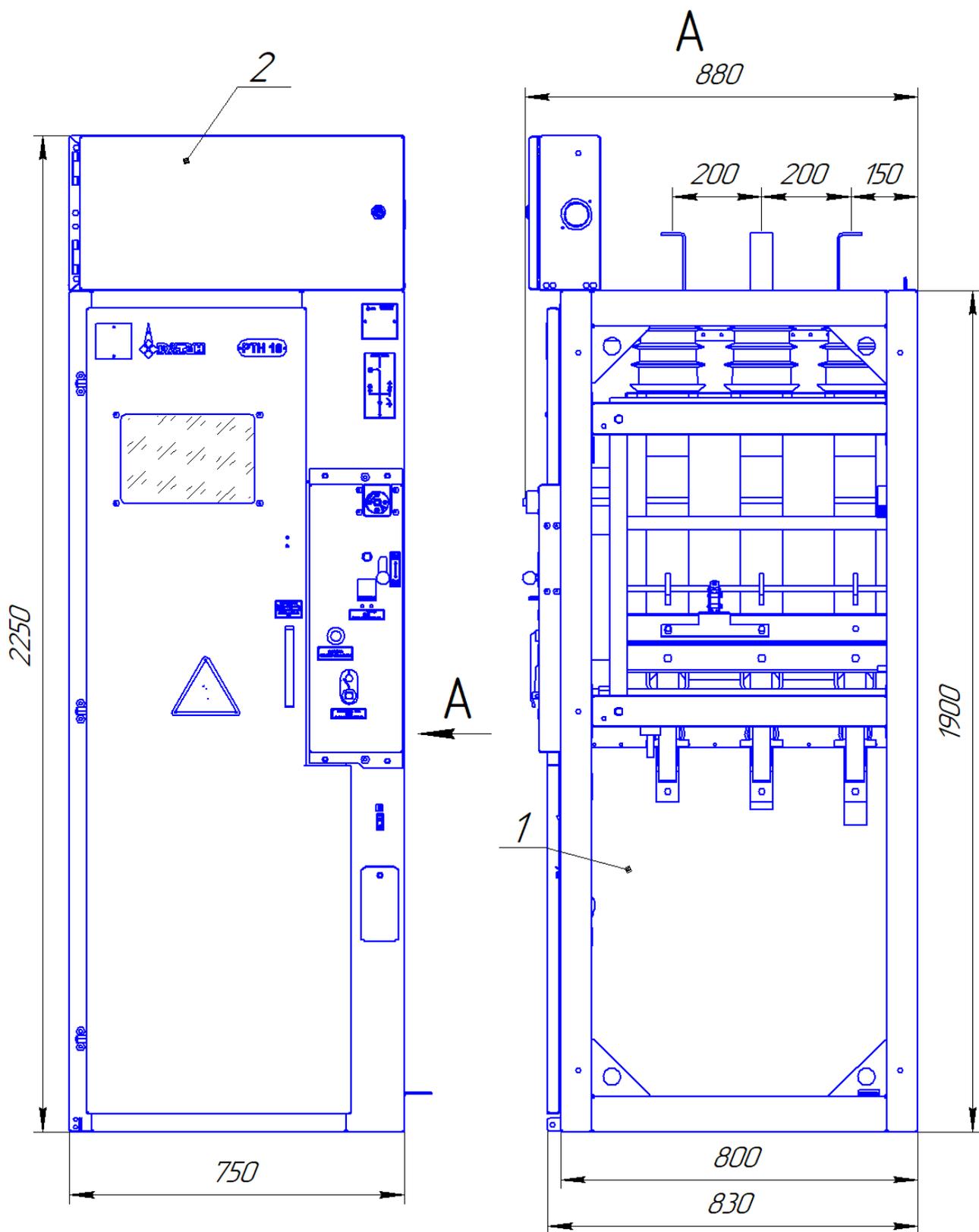
1 - Отсек линейных присоединений  
 2 - Релейный отсек

Рисунок А.1 - Камера КСО с выключателем нагрузки



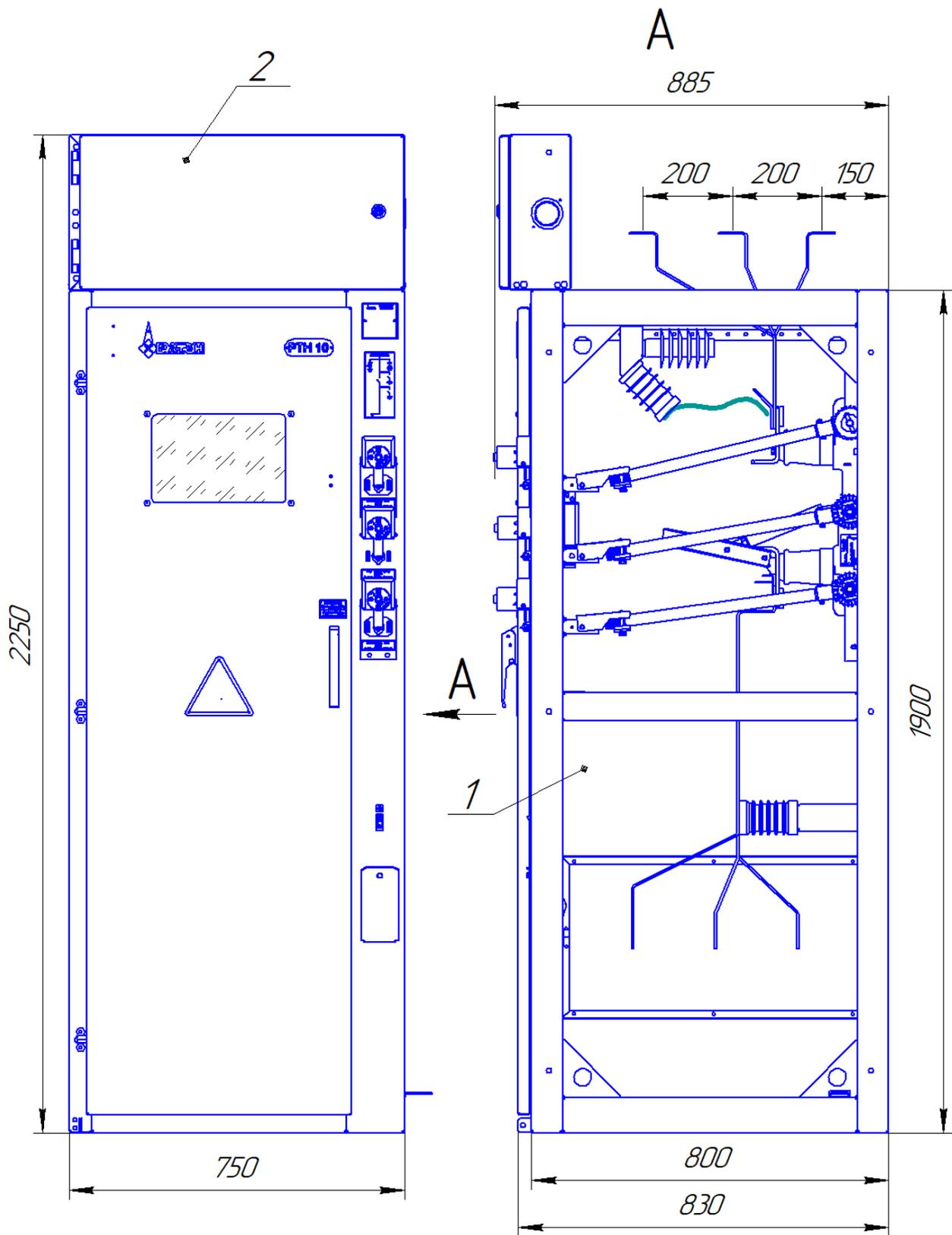
1 – Отсек линейных соединений  
 2 – Релейный отсек

Рисунок А.2 – Камера КСО с выключателем нагрузки



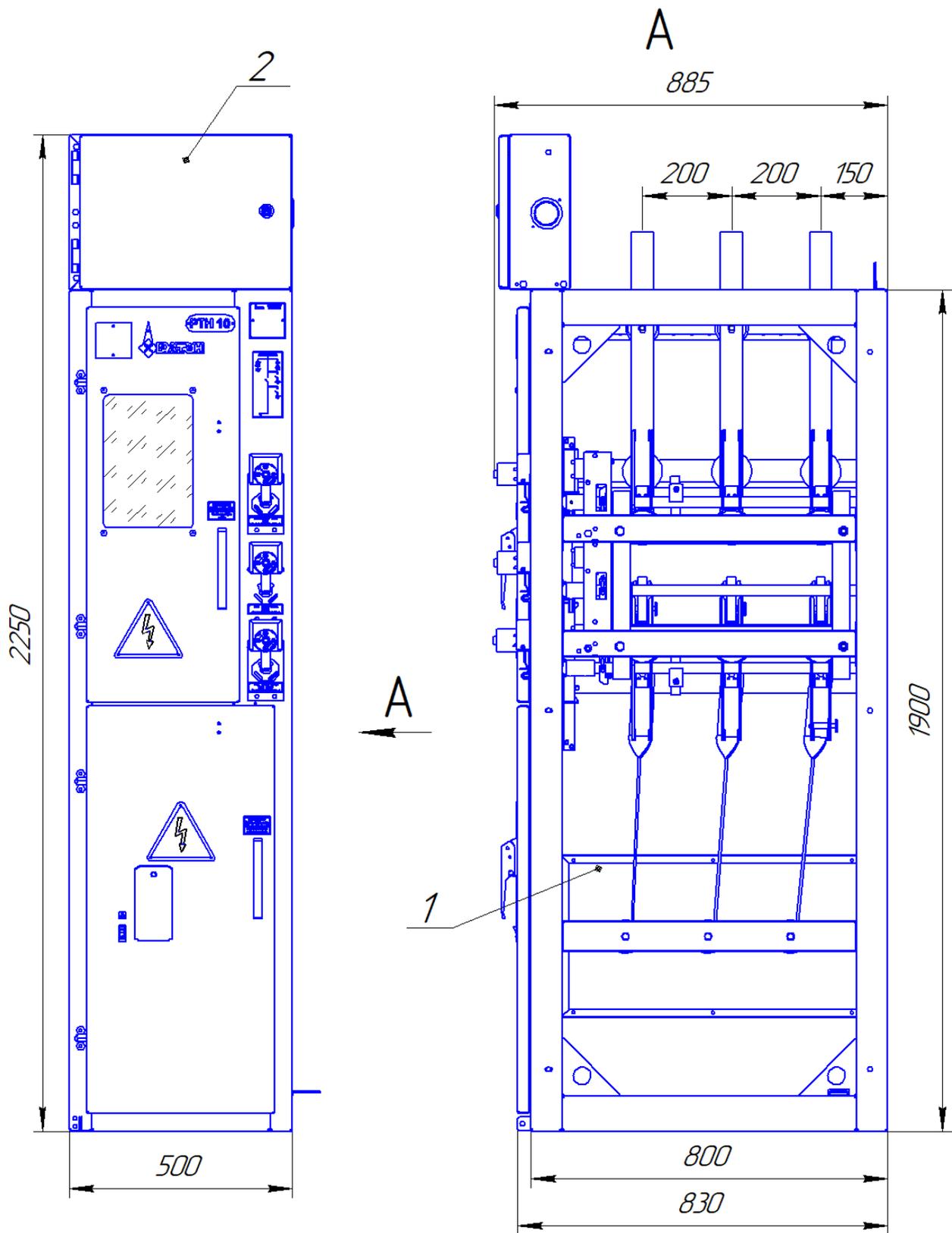
- 1 – Отсек линейных соединений
- 2 – Релейный отсек

Рисунок А.3 – Камера КСО с вакуумным выключателем нагрузки типа FZN и моторным приводом



- 1 – Отсек разъединителя  
 2 – Релейный отсек

Рисунок А.4 – Камера КСО с секционным разъединителем 750 мм



1 – Отсек разъединителя  
 2 – Релейный отсек

Рисунок А.5 – Камера КСО с секционным разъединителем 500 мм

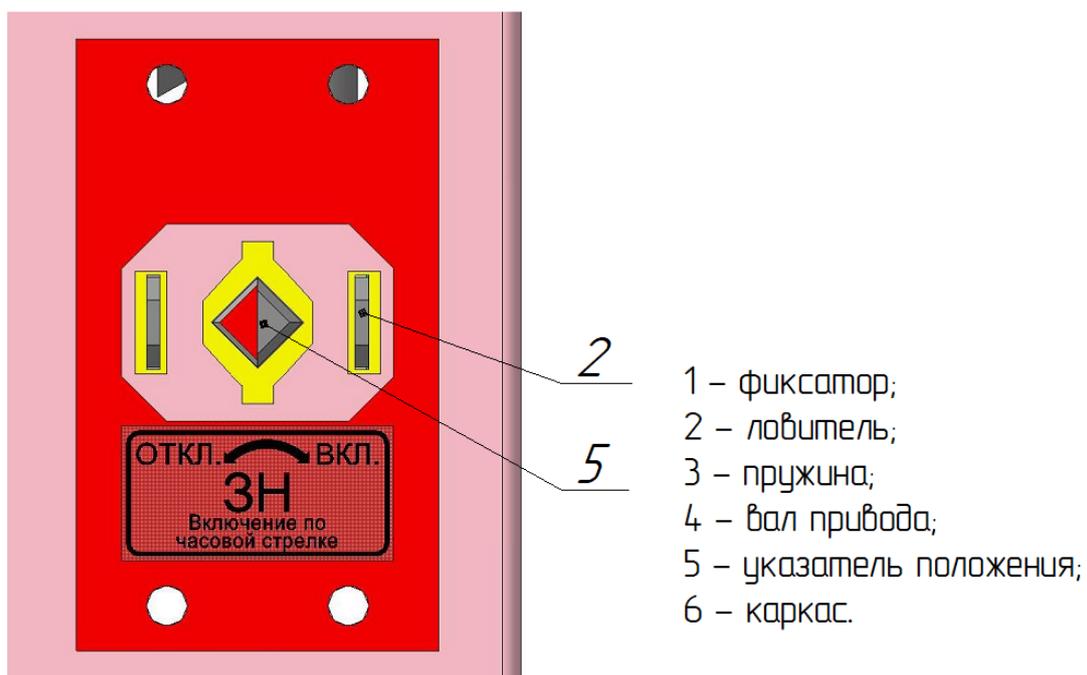
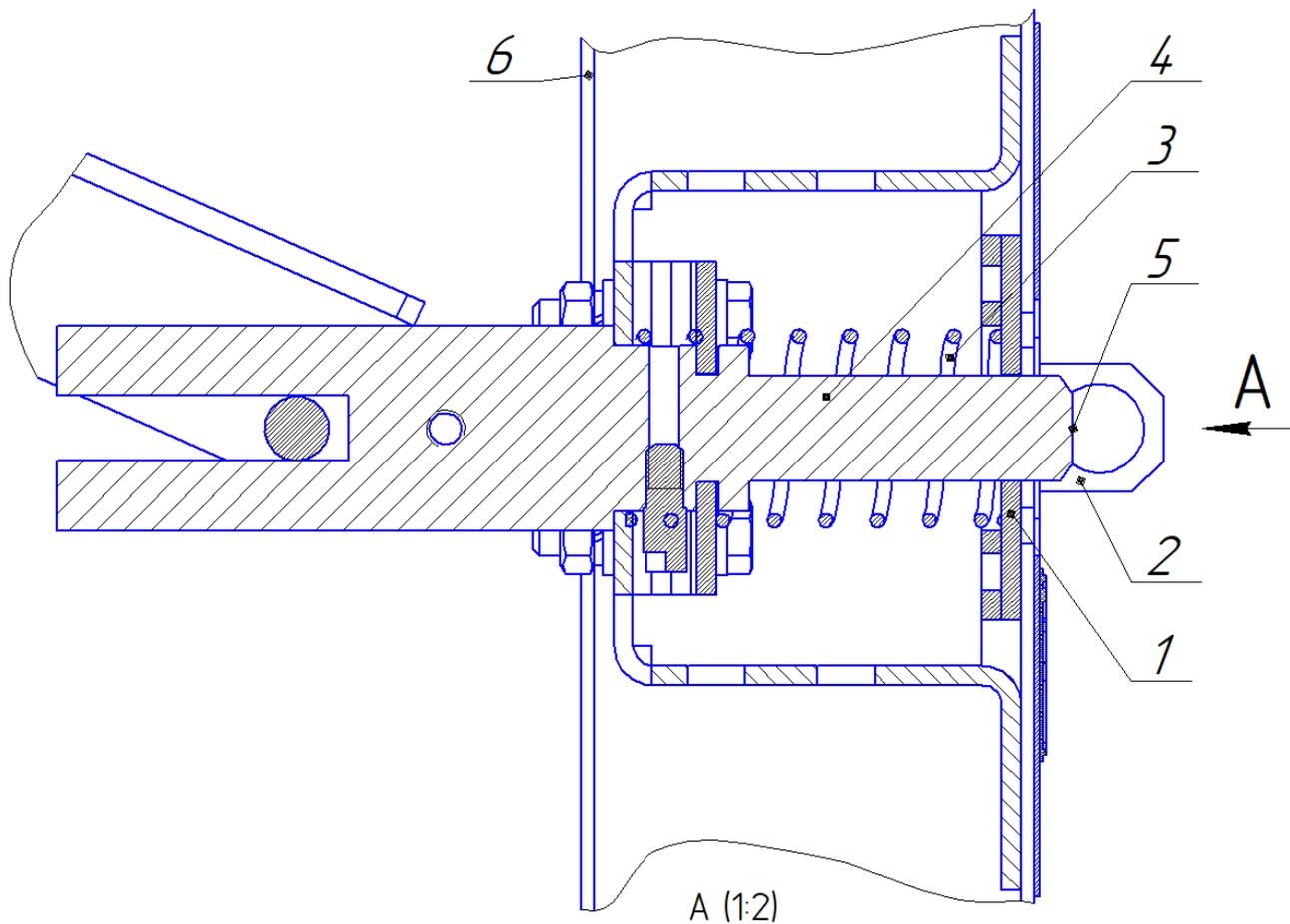


Рисунок А.6 – Узел фиксации привода

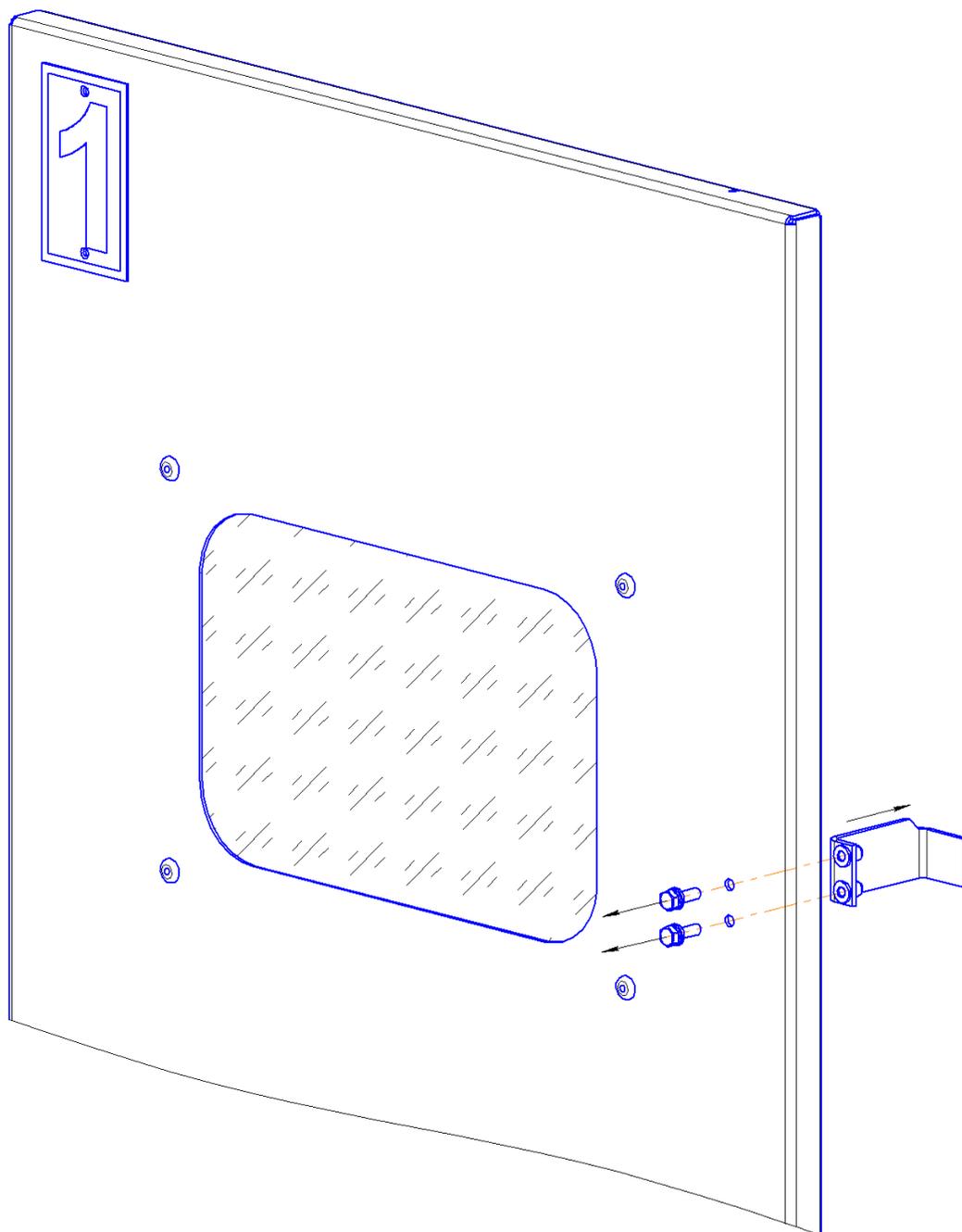
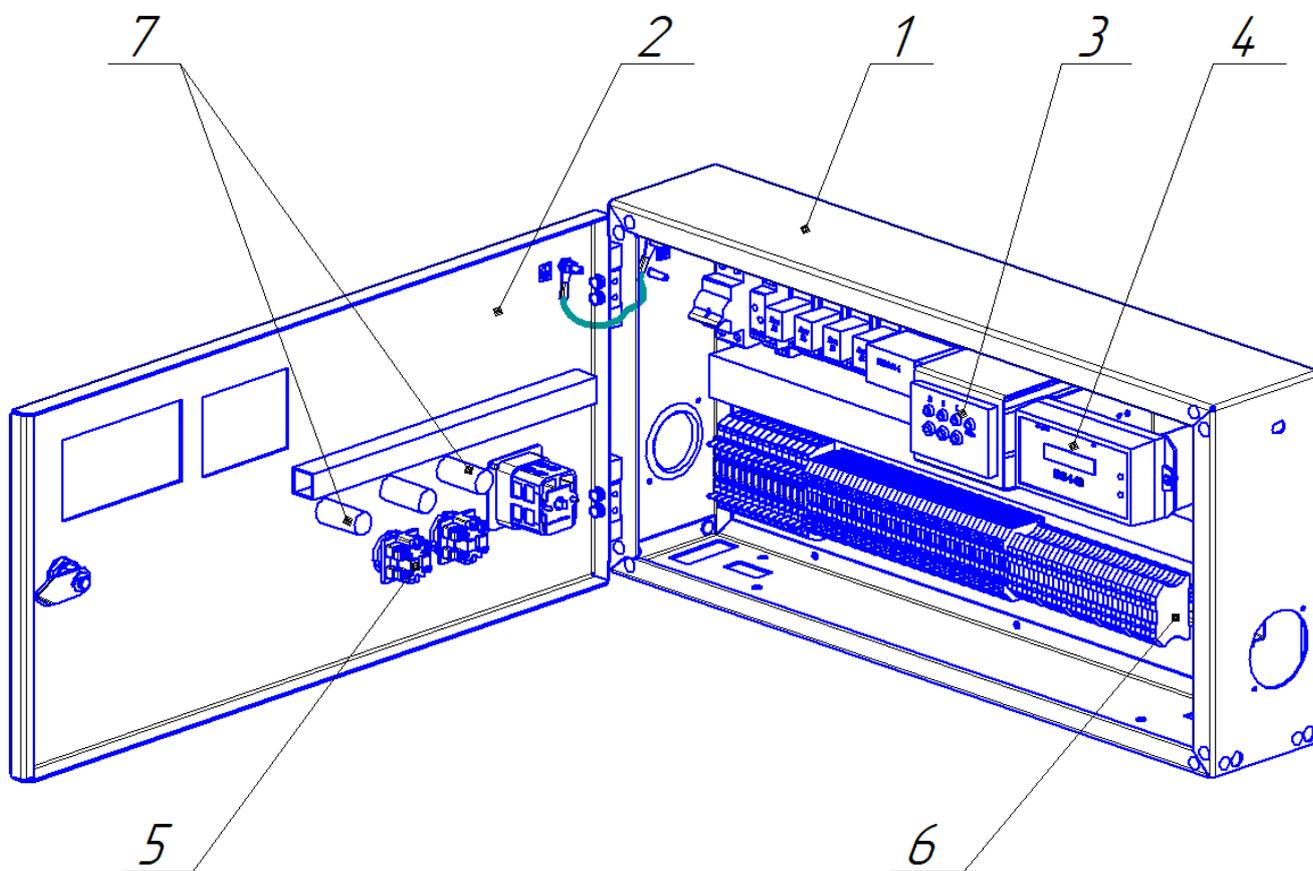
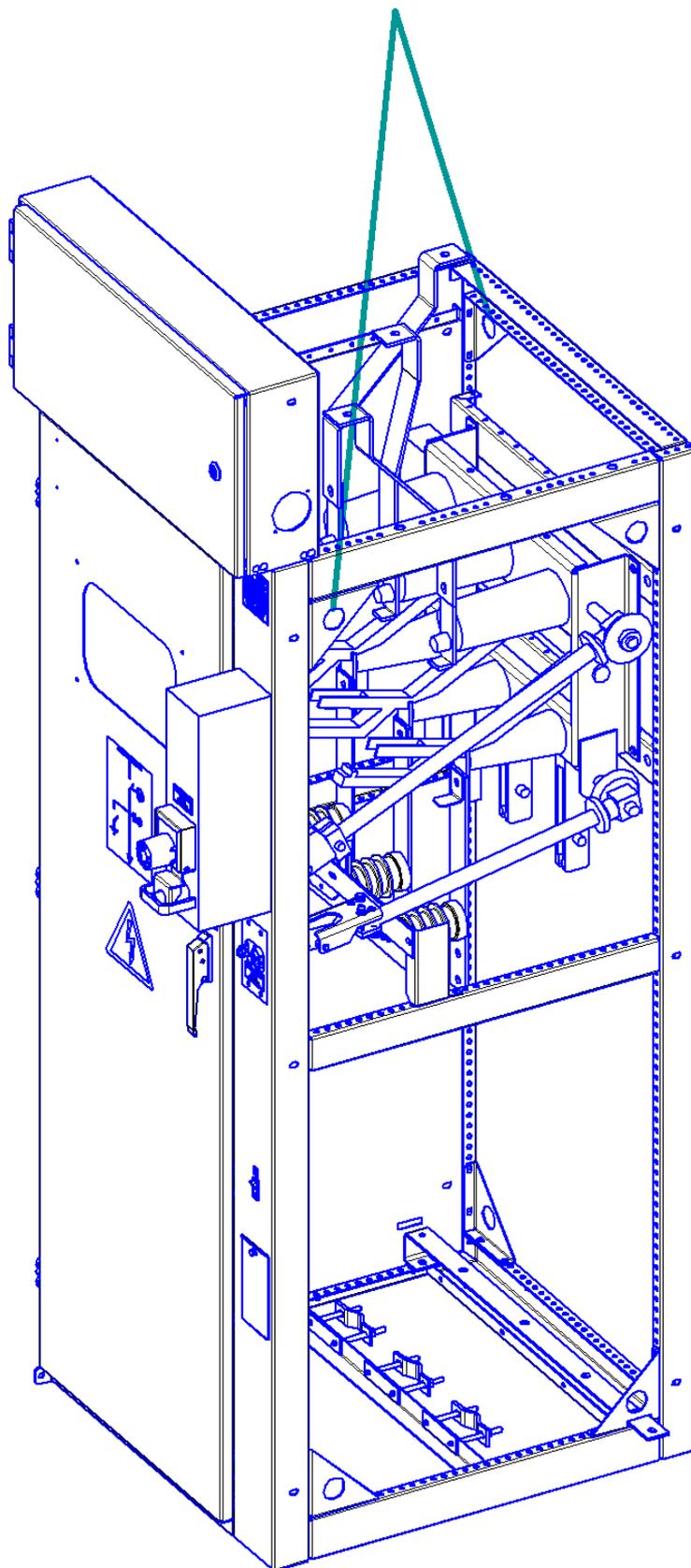


Рисунок А.7 – Схема деблокування двери



- 1 – корпус;
- 2 – дверь;
- 3 – указатель наличия напряжения;
- 4 – индикатор короткого замыкания;
- 5 – кнопки управления ВН;
- 6 – клеммники;
- 7 – светосигнальная аппаратура.

Рисунок А.8 – Релейный отсек



Максимальная масса 300 кг.

Рисунок А.9 – Схема строповки КСО